

Sup.
Geneva
Léon Medical
UNIVERSITÉ DE GENÈVE — FACULTÉ DE MÉDECINE

Contribution à l'étude
de la
susceptibilité des dents aux
courants électriques

THÈSE

PRÉSENTÉE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE L'UNIVERSITÉ DE GENÈVE
POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE DENTAIRE

PAR

Madame Anita Boudry-Laidrich

de Ecoteaux (Vaud)

Médecin-Dentiste diplômée de la
Confédération Suisse.

GENÈVE

IMPRIMERIE DU COMMERCE, BOULEVARD CARL-VOGT, 79

1929

Thèse N° 62

Contribution à l'étude
de la
susceptibilité des dents aux
courants électriques

THÈSE

PRÉSENTÉE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE L'UNIVERSITÉ DE GENÈVE
POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE DENTAIRE

PAR

Madame Anita Boudry-Laidrich

de Ecoteaux (Vaud)

Médecin-Dentiste diplômée de la
Confédération Suisse.

GENÈVE

IMPRIMERIE DU COMMERCE, BOULEVARD CARL-VOGT, 79

1929

La Faculté de Médecine, sur le préavis favorable de M. le Professeur A. BARDET, autorise l'impression de la présente thèse, sans prétendre par là émettre d'opinion sur les propositions qui y sont énoncées.

Genève, le 1^{er} Février 1929.

Le Doyen :

Prof. Dr M. Roch.

A MES CHERS PARENTS

A MON CHER ÉPOUX

Qu'il me soit permis d'exprimer ici ma vive gratitude à mon cher et vénéré maître M. le Professeur BARDET, pour ses bons conseils et pour l'accueil bienveillant que j'ai reçus dans sa clinique.

Qu'il veuille bien agréer mes hommages respectueux de reconnaissance et d'estime.

A. B.-L.

INTRODUCTION

On admet généralement que les dents sont plus ou moins sensibles au courant électrique suivant leur degré de vitalité. Il paraît dès lors intéressant d'utiliser cette propriété pour déterminer si une dent est vivante, malade ou morte, comme complément de diagnostic, avant d'entreprendre un traitement.

C'est dans ce but qu'ont été créés les appareils connus sous le nom anglais de *pulptest* qui signifie épreuve, examen de la pulpe.

On utilise pour cet examen une source de courant électrique dont on relie un pôle (appliqué à une électrode dite *indifférente*) au corps du patient soit par une poignée qu'il tient à la main, soit par une brassière fixée à l'avant-bras.

L'autre pôle de la source de courant est appliqué par l'intermédiaire d'une électrode *active* sur la dent à examiner. Le patient réagit ou non suivant que la dent est vivante ou morte.

Malheureusement, au moment où l'on applique le pulptest sur la dent à examiner, certains patients éprouvent une très vive douleur, provenant de ce que le voltage fixe de cet appareil est trop élevé pour la dent en question. La brusquerie de cette méthode, jointe à l'insuffisance du diagnostic qu'elle donne, a engagé divers chercheurs à réaliser un

appareil dans lequel le courant électrique monte graduellement jusqu'au moment où la douleur apparaît.

La position d'un index de l'appareil donne alors quelques indications quant à la vitalité de la dent.

Certains appareils réalisés dans ce but sont trop compliqués. Ils ne donnent d'ailleurs que des indications dépendant de la position de l'appareil, indications qu'il n'est pas possible d'exprimer par une mesure de force électromotrice (volts) ou d'intensité de courant (ampères).

Il est alors difficile, sinon impossible de comparer les résultats obtenus avec des appareils de conception différente.

Nous nous sommes proposée la recherche d'un dispositif qui permet d'effectuer une mesure et cependant assez simple pour qu'il puisse trouver emploi dans la pratique courante.

Disons d'emblée que, si nous sommes parvenue à réaliser un dispositif de mesure simple et satisfaisant, l'utilisation du pulptest à courant continu, redressé, ou alternatif ne paraît pas devoir permettre un diagnostic aussi précis que certains auteurs ont bien voulu l'affirmer.

Le courant alternatif ayant donné une précision de diagnostic plus grande que les autres courants, il n'est pas impossible que l'emploi de courant à grande fréquence donne de meilleurs résultats encore.

Nous n'avons cependant pas jugé utile d'orienter nos recherches de ce côté, la production d'un courant à fréquence *constante et élevée* paraissant exiger un appareillage plus compliqué que celui dont peut disposer un dentiste en l'occurrence.

Ce n'est, en effet, que si l'on parvient à un diagnostic absolument certain à l'aide d'un pulptest qu'il vaudra la peine de réaliser un appareil encombrant et coûteux. Et les résultats que nous avons obtenus ne nous permettent pas de dire encore que la certitude dans le diagnostic soit suffisante pour justifier cette complexité dans l'appareillage.

LES APPAREILS PROPOSÉS.

Les appareils proposés, munis d'un index, sont, à notre connaissance très peu nombreux. Nous citerons l'appareil du Dr CAVALIÉ qui comprend une bobine de Ruhmkorff dont le primaire est alimenté par le réseau d'éclairage électrique. Le voltage de ce réseau est réduit en intercalant une lampe électrique en résistance. Nous croyons qu'il suffit de remplacer cette lampe par une autre de caractéristiques différentes pour modifier le fonctionnement et les indications de l'appareil. Le même réseau d'éclairage actionne également un moteur électrique qui fait avancer la bobine secondaire sur la bobine primaire.

L'une des bornes du secondaire est reliée à la brassière fixée à l'avant-bras, l'autre à l'électrode dentaire.

Au moment où le patient perçoit la douleur, il lâche l'interrupteur qu'on lui a fait tenir. Le courant alimentant le moteur est alors coupé, le moteur ainsi que la bobine secondaire s'arrêtent. L'index placé devant cette bobine indique la position respective des deux bobines.

Nous avons essayé, sommairement il est vrai, de faire fonctionner une bobine Ruhmkorff dans des conditions analogues. Nous croyons pouvoir dire :

1^o Il n'est pas possible de dire ni de mesurer le nombre de volts appliqués à la dent.

2^o Le voltage de cet appareil varie suivant le réglage du marteau interrupteur et suivant la lampe choisie comme résistance.

3^o Suivant que la peau, au contact de la brassière est sèche ou moite, le résultat est différent.

Albert RHEIN a réalisé un appareil composés de piles électriques et d'un commutateur permettant de prendre le

voltage correspondant à 1, 2, 3...15 éléments, soit des voltages de $1\frac{1}{2}$ en $1\frac{1}{2}$ volts de 0 à $22\frac{1}{2}$ volts.

Cette disposition présente le grand avantage de donner une mesure contrôlable de l'électricité appliquée à la dent. Cependant, aux dires de son auteur, l'écart de $1\frac{1}{2}$ volts d'une touche à l'autre est trop élevé : « ... c'est à dire que 7,5 volts sont trop pour provoquer de l'excitation et 6 volts parfois insuffisants ».

Il paraissait dès lors intéressant de réaliser un appareil muni d'un rhéostat et permettant de réaliser une variation très progressive du voltage. Comme d'autre part le Dr CAVALIÉ obtient un courant alternatif, nous devons chercher à obtenir la même variation progressive avec le courant alternatif.

Le Dr Ed. JOMINI, pour rendre pratique l'appareil Rhein, propose de redresser du courant alternatif à l'aide de lampes de T.S.F. pour obtenir un courant à peu près continu. Il propose d'intercaler un rhéostat dans le circuit pour rendre progressive la tension appliquée à la dent.

Notre intention première était de mesurer la tension à laquelle réagit une dent suivant que l'on utilise du courant continu (comme Albert RHEIN), du courant alternatif (comme le Dr CAVALIÉ), ou du courant redressé comme le propose le Dr Ed. JOMINI.

ESSAIS PRÉLIMINAIRES.

Dans ces conditions nous pensions utiliser tout d'abord le *courant alternatif* à 50 périodes du réseau d'éclairage à 125 volts. Sur chacun des fils d'amenée du courant nous avons placé une résistance (r_1 et r_2) pour absorber une partie du voltage.

Pour contrôler l'efficacité du dispositif (fig. 1) nous avons

placé un voltmètre V qui indiquait moins de 15 volts. Cette force électro-motrice paraissait assez basse pour pouvoir tenter un essai directement sur un patient bénévole.

Il suffisait, semble-t-il, d'enlever le voltmètre et de brancher les fils aux électrodes indifférente (brassière) et active (pulptest). En touchant accidentellement les deux électrodes avec les mains, nous ressentîmes une telle secousse que nous dûmes nous convaincre que le voltage était beaucoup plus élevé que ne l'indiquait le voltmètre.

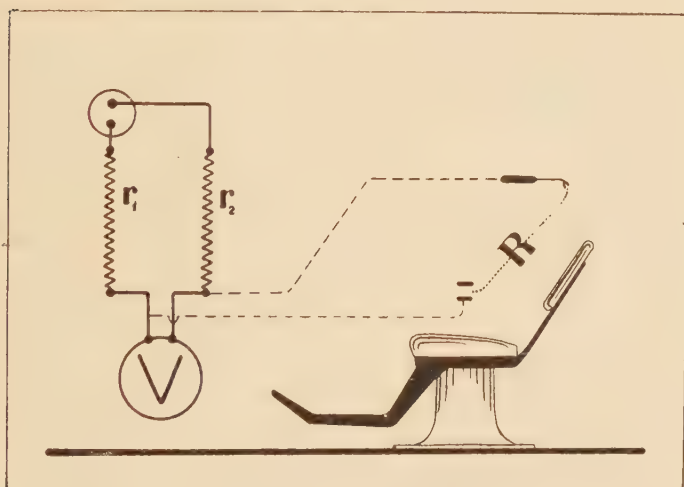


Fig. 1. — Disposition schématique des deux résistances r_1 et r_2 .

Pour nous rendre compte de ce qui s'était passé, il fallait appliquer la loi d'Ohm qui dit que la force électro-motrice (en volts) est égale au produit de la résistance (en Ohms) par l'intensité (en ampères), soit :

$$\text{Volts} = \text{Ohms} \times \text{Ampères.}$$

Mais avant d'appliquer cette loi il fallait connaître l'importance de la résistance du corps humain. Pour cela nous

avons utilisé un milli-ampèremètre (de 562 ohms de résistance) et un accumulateur de 40 volts.

Le courant, sortant de la borne négative de l'accumulateur passe par le milli-ampèremètre (562 ohms) puis par le corps humain, d'une main à l'autre (résistance R).

Nous avons ainsi obtenus 3 milliampères, soit 0,003 ampère avec les mains sèches tenant fortement serrés deux cylindres métalliques. Avec les mains simplement humides le courant était de 0,007 ampère sensible seulement au moment de l'établissement du courant.

Avec les mains mouillées d'eau fortement salée pour rendre la peau conductrice, le courant devient 0,019 ampère: il est sensible continuellement et d'une façon assez désagréable.

Avec les mains sèches nous avons donc:

$$\begin{aligned} 40 \text{ volts} &= (562 \text{ ohms} + R) \times 0,003 \text{ ampère} \\ 562 + R &= 40 : 0,003 = 13333 \text{ ohms} \\ R &= 13333 - 562 = 12771 \text{ ohms.} \end{aligned}$$

La résistance d'une main à l'autre avec peau sèche est donc de l'ordre de 13000 ohms. Avec la peau humide elle est environ 5640 ohms, alors qu'avec la peau mouillée d'eau salée elle n'est plus que de 1540 ohms.

Ceci nous fait dire que la résistance du corps humain, d'une main à l'autre, est de moins de 1500 ohms, si l'on déduit la résistance de la peau mouillée et salée que nous supposons très faible.

Lorsque la peau est sèche, la résistance de 13000 ohms comprend moins de 1500 ohms pour la résistance du corps nu et plus de 11500 pour la résistance de la peau. Comme la peau a été traversée deux fois (main droite et main gauche) la résistance de la peau sèche est de 5000 à 6000 ohms pour le moins.

Connaissant maintenant la résistance du corps humain (peau sèche) nous pouvons déterminer la cause de la secousse ressentie.

Dans le premier cas, avec voltmètre, nous obtenons.

résistance r_1	1000	ohms
» voltmètre ...	250	»
» r_2	1000	»
Résistance totale ...	2250	»

$$\text{Intensité du courant } V: R = 125 \text{ volts} : 2250 \text{ ohms} \\ = 0,0555 \text{ ampère.}$$

La différence de potentiel dans la première résistance est $E = r_1 \times I = 1000 \text{ ohms} \times 0,0555 \text{ ampère} = 55,5 \text{ volts}$. Dans le voltmètre cette différence de potentiel est de $250 \text{ ohms} \times 0,0555 \text{ ampère} = 13,88 \text{ volts}$. Ce calcul confirme donc la lecture faite précédemment au voltmètre.

Remplaçons maintenant le voltmètre par le corps humain, nous obtenons:

Résistance r_1	1000	ohms
corps humain R	13000	»
résistance r_2	1000	»
Résistance totale...	15000	»

$$\text{Intensité} = 125 \text{ volts} : 15000 \text{ ohms} = 0,00833 \text{ ampère.}$$

Chute de potentiel dans chacune des résistances:

$$\text{soit } 1000 \text{ ohms} \times 0,00833 \text{ amp} = 8,33 \text{ volts,}$$

Chute de potentiel dans le corps humain:

$$13000 \text{ ohms} \times 0,00833 \text{ amp} = 108,34 \text{ volts.}$$

C'est donc ce voltage de près de 110 volts qui agissait au moment où nous sommes entrée en contact accidentel avec les deux extrémités des résistances.

Cette disposition des résistances ne pouvait donc pas convenir. Elle présentait d'ailleurs un autre inconvénient, car l'un des fils du réseau d'éclairage est généralement mis à la terre, ce qu'il est aisé de contrôler.

En effet, si l'on essaie d'allumer une lampe électrique entre un fil relié à un robinet d'eau et l'autre au réseau, on constate que la lampe s'allume sur l'un des fils du réseau et reste froide sur l'autre fil. Ce dernier est précisément celui qui est mis à la terre.

Or, avec les résistances disposées comme nous voulions le faire, on peut au moment où l'on place la brassière électriser fortement le patient, si ce dernier touche une partie métallique du fauteuil ou de la conduite d'eau.

La seconde conclusion que nous tirons de cet essai, c'est que la brassière ne doit pas être utilisée. En effet, pour faire intervenir la forte résistance du corps le moins possible, il est nécessaire de placer entre la peau et la brassière du coton imbibé d'eau salée.

Cette pratique est assez désagréable pour le patient et donne de grosses variations dans les mesures. En effet, en cours d'expérience, l'humidité de la peau sous la brassière diminue, la résistance de la peau augmente et fausse les mesures.

Pour éviter ces inconvénients, nous avons pensé qu'une simple olive en métal, placée sous la pointe de la langue ou dans le vestibule, c'est-à-dire dans une région sans peau et à humidité à peu près constante, devait supprimer ces inconvénients.

Cette olive n'étant pas fixée, il nous est arrivé que certains patients, pour l'immobiliser, la prennent entre les dents: les mesures sont entièrement fausses dans ce cas.

Nous nous sommes arrêtées à ce modèle d'olive, munie

d'un léger ressort qui permet de l'immobiliser contre la face interne de la joue.

La résistance du corps, mesurée à l'aide de deux olives fixées aux deux joues, est de l'ordre de 1000 ohms. Une variation de cette résistance (10 fois plus faible que celle d'une main à l'autre) est pratiquement sans influence sur la mesure, la résistance d'une dent étant de l'ordre de 20000 ohms.

Comme *électrode active*, appliquée à la dent, nous avons utilisé, tout comme SCHROEDER et CAVALIÉ, ainsi qu'Albert RHEIN, « un fil métallique muni à son extrémité d'une petite ouverture de 1 mm de diamètre dans laquelle on introduit un peu de coton hydrophile humide » rendu conducteur en le trempant dans de l'eau, salée avec du sel de cuisine.

L'ouverture de 1 mm ayant paru trop petite, nous avons fait une partie de nos recherches et essais sur patients avec une ouverture de 3 mm. Cette dimension convient pour les dents larges, mais pour les incisives inférieures, il serait souvent préférable d'avoir une ouverture plus faible, soit de 2 à 2,5 mm.

D'autre part, nous avons constaté qu'un long fil métallique présente une flexibilité telle qu'il est nécessaire d'appuyer fortement sur la dent pour éviter que l'électrode ne glisse. La sensibilité à la pression fausse alors la mesure de la sensibilité au courant électrique.

Nous avons obtenu les meilleurs résultats avec un manche d'ébonite de 15 mm de diamètre, prolongé par un fil métallique coudé à 45° de 15 à 20 mm de longueur totale.

Les premiers essais avec courant alternatif nous ont engagé à munir le manche de cette électrode active d'un interrupteur à pression (fig. 4). Au moment où le patient

sont le passage du courant électrique, il arrive qu'il fasse quelque mouvement et que l'électrode vienne en contact avec la gencive ou la levre, provoquant ainsi une électrisation douloureuse qui effraie le patient. Avec un interrupteur qu'on lâche dès que le patient réagit, le courant est coupé, tout risque d'électrisation est éliminé.

APPAREILS DE RECHERCHES.

Toujours en appliquant la loi d'OHM, nous avons cherché comment il fallait disposer les résistances pour obtenir un voltage réglable de 0 à 20 volts indépendant de la

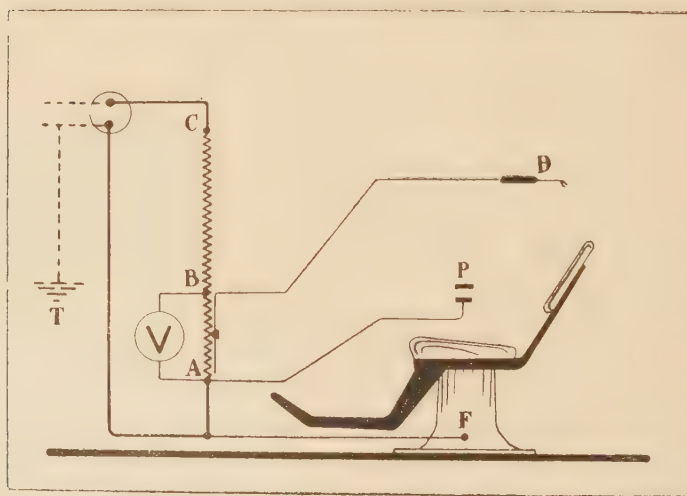


Fig. 2. — Disposition schématique d'une résistance unique avec potentiomètre.

résistance de la dent : le seul moyen est, nous semble-t-il, de ne point faire passer le courant principal dans le patient.

C'est ainsi que nous en sommes venue à prendre une résistance fixe *ABC* alimentée en permanence par le réseau

d'éclairage à 125 volts (fig. 2). Le tronçon *AB* est déterminé de telle façon que le voltmètre branché entre *A* et *B* indique 20 volts. Un curseur prend de spire en spire les différentes tensions de 0 à 20 volts du tronçon *AB*.

Ainsi, si le curseur est à mi-chemin de *AB*, le point

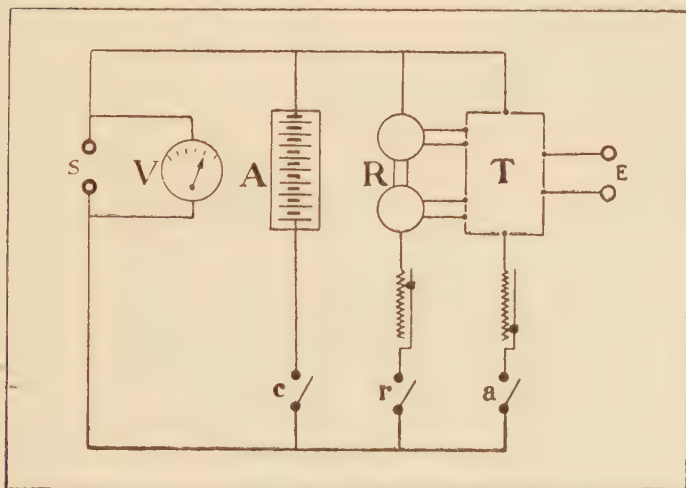


Fig. 3. — Schéma de l'appareil utilisé pour les essais.

LÉGENDE.

- E = entrée du courant alternatif 125 volts 50 périodes.
- S = sortie du courant choisi.
- T = transformateur abaissant le voltage de 125 volts à 40 volts.
- R = Lampes redresseuses de T. S. F.
- A = accumulateur de 40 volts.
- V = voltmètre de contrôle du courant choisi.
- a = interrupteur et rhéostat pour le courant alternatif.
- r = interrupteur et rhéostat pour le courant redressé.
- c = interrupteur pour courant continu.

A (électrode indifférente) est à 0 volt, alors que le point *D* (électrode active) est à 10 volts. Si l'on intercale entre l'électrode active *D* et l'électrode indifférente *P* la grande résistance de la dent à examiner, une très faible proportion du courant est distrait de la résistance *DA*. Cette distrac-

tion de courant se fait sans modifier d'une façon appréciable le voltage à la dent, ainsi que l'on peut s'en rendre compte à l'aide d'un voltmètre.

Pour éviter d'électriser le patient au moment de l'application de l'électrode indifférente, il suffit de relier le point *A* à la terre, soit à une conduite d'eau en *F*.

Cette disposition de la résistance alimentée en deux points par la source de courant étant admise pour le courant alternatif, il devenait facile de réaliser les mêmes expériences avec du courant continu ou du courant redressé à 20 volts en branchant les sources de ces courants aux points *A* et *B* de la figure 2.

Nous avons adopté comme source de courant continu un accumulateur de 20 volts. Celle de courant redressé est un redresseur du type de ceux utilisés en téléphonie sans fil pour la charge des accumulateurs.

Lors de la réalisation d'un appareil groupant simultanément ces trois sources de courant, il a paru avantageux de supprimer la résistance *BC* de la figure 2 et d'utiliser le redresseur. En effet ce redresseur possède deux lampes et un transformateur qui donne un peu plus de 20 volts. Il était alors plus simple d'utiliser ce transformateur et de supprimer du même coup la mise à la terre prévue en *AF* sur la figure 2. Comme le voltage sur le réseau d'éclairage subit des variations, des rhéostats ont été prévus sur les circuits alternatif et redressé de façon à ramener toujours la tension à 20 volts, ainsi que l'indique le schéma de la figure 3.

Les premières expériences ayant montré que la tension de 20 volts est souvent trop faible, il a été fait usage d'un second accumulateur et d'un nouveau transformateur pour porter la tension à 40 volts.

Plutôt que d'avoir la résistance *AB* à double alimentation (ou potentiomètre) de la figure 2 dans le même appa-

reil que les accumulateurs, nous l'avons placée plus à portée de l'opérateur dans une pièce à main ad hoc.

Elle se présente (fig. 4) sous la forme d'une carcasse en métal léger m contenant un potentiomètre ou résistance circulaire r dont les deux extrémités sont reliées à la source de courant par l'intermédiaire d'un cordon souple. L'une des extrémités de la résistance est reliée directement à l'élec-

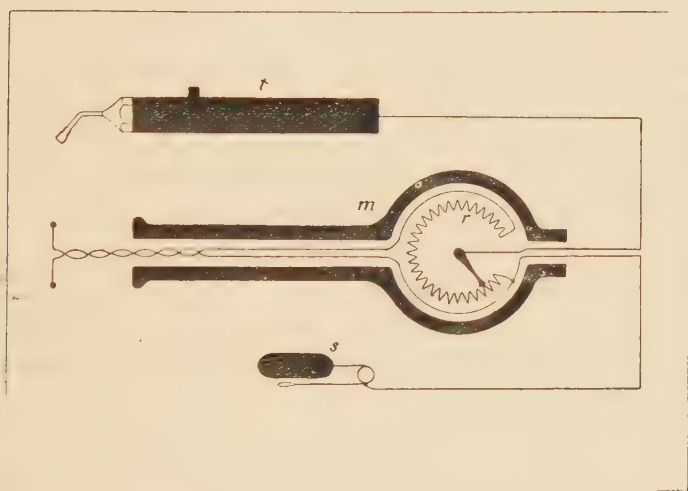


Fig. 4. — Rhéostat à main.

trode indifférente s , alors que le curseur est relié à l'électrode active t .

L'axe du curseur rotatif est fixé à un plateau (non représenté sur la coupe de la figure 4) muni d'un index qui se déplace devant une graduation gravée dans la carcasse m . Pour faciliter la lecture, cette graduation a été faite directement en volts; soit 40 divisions pour 40 volts.

ESSAIS SUR PATIENTS.

GAILLARD et NOGUÉ indiquent qu'avec l'appareil du Dr CAVALIÉ « le passage du courant donne *deux sortes de sensations* : d'abord une sensation de malaise, de picotement. « C'est ce que FROHMANN a appelé seuil d'excitation. Ensuite, « à un moment donné, le patient a une sensation de douleur. C'est ce que SCHROEDER a appelé le seuil de la douleur. Cette douleur augmente avec la force du courant « jusqu'à devenir intolérable ».

Nous avons voulu contrôler ces faits avec notre premier appareil, dans lequel le potentiomètre à main (fig. 4) portait, rigidement fixée, la tige formant électrode active, disposition abandonnée dès lors.

Par exemple, les résultats obtenus le 30 août 1928 sont les suivants, avec les courants continu redressé et alternatif à 20 volts :

Patient N° 1 :

a) 1. Incisive supérieure centrale droite avec une obturation synthétique distale.

b) 2. Incisive supérieure latérale droite avec deux obturations synthétiques mésiale et distale.

Patient N° 2.

Les mêmes dents qu'au patient N° 1, soit :

a') synthétique distal de 12 ans de date.

b') synthétique mésial récent.

Nous désignons par *S* le seuil d'excitation ou de sensibilité et par *D* le seuil de douleur, les essais ayant été faits avec les courants continu, puis alternatif, ensuite redressé et enfin alternatif à titre de contre-épreuve.

Courant:	Continu	Alternatif	Redressé	Alternatif
Dent a)	S.....aucun	6 volts	aucun	14 volts
	D »	9 volts	»	18 volts
Dent b)	S.....aucun	11 volts	aucun	13 $\frac{1}{2}$ volts
	D »	17 volts	»	20 volts
Dent a')	S..... 11 ?	7 volts	—	12,5 volts
	D...incertain	12,5 volts	—	15 volts
Dent b')	S..... 9 ?	4,5 volts	9 ?	13 volts
	D plus de 20	14 volts	16,5	14,5 volts

Les résultats ci-dessus sont en contradiction partielle, avec les résultats obtenus par la suite. En effet, des dents ont réagi à de faibles tensions en courant continu alors que les mêmes dents des deux mêmes patients ont, deux mois plus tard, supporté 40 volts en courant continu sans que le seuil de sensibilité ait été atteint. En outre les tensions alternatives ont également été plus faibles que par la suite.

Nous attribuons ce manque de concordance au fait qu'avec ce premier appareil, il était nécessaire d'appliquer fortement l'électrode sur la dent pour éviter tout glissement. Il en est résulté une sensibilité produite par la pression, aggravée par la présence du courant électrique, d'où résulte une réaction avancée.

Nous ne retiendrons de la première série d'expériences que les points suivants:

1° Après avoir déterminé la sensibilité aux courants continu, alternatif puis redressé, une nouvelle mesure au courant alternatif indiquait régulièrement une sensibilité moindre. Il est vraisemblable que le nerf, ayant été excité jusqu'à la douleur, perde de sa sensibilité, bien que cette perte de sensibilité puisse être attribuée en partie à l'excès de pression.

2° Les dents saines excitées jusqu'à la douleur par le courant alternatif restent douloureuses. Vingt-quatre heures après l'essai ces dents sont encore sensibles. Il ne convient donc pas de pousser la mesure jusqu'à douleur, mais seulement jusqu'au seuil de sensibilité.

3° Nous avons voulu déterminer si la diminution de la sensibilité avait une limite, mais force fut d'interrompre les essais, les dents devenant tellement douloureuses que le seuil de douleur devenait impossible à déterminer. Par contre, le seuil de sensibilité, à condition de n'atteindre jamais le seuil de douleur au cours d'un essai, reste semblable à lui-même et paraît donner une base précise d'appréciation.

4° Les dents sensibles au courant **continu**, le sont d'une manière confuse. Si la mesure est faite avec tous les soins désirables, il arrive qu'une dent soit peut-être sensible à 5 volts : le patient sent ou croit sentir quelque chose, mais ne sait s'il doit l'attribuer au passage du courant. A 10 volts la sensation devient moins vague et ce n'est que vers 15 à 20 volts que le patient peut affirmer : « Je sens ».

Avec le courant **redressé**, le début de la sensibilité a lieu légèrement plus tôt, mais cette sensibilité se précise beaucoup plus rapidement.

Avec le courant **alternatif** par contre, le patient pourra dire : « Je sens distinctement, mais faiblement les 50 alternances du courant à 50 périodes ». Si l'on augmente alors la tension de $\frac{1}{2}$ à 1 volt, la sensation est telle que le patient fait entendre que le seuil de sensibilité est sur le point d'être dépassé. Quelques dixièmes de volts de plus et c'est le seuil de douleur que tout patient renonce à supporter.

Ceci nous a engagée à ne poursuivre nos recherches qu'avec le courant alternatif en ne faisant que quelques sondages avec le continu et le redressé.

Nous ne sommes pas loin de croire que si l'on pouvait produire un courant alternatif à 100 ou 200 périodes par seconde au lieu de 50, la précision dans les mesures serait encore augmentée. Une solution de ce genre serait particulièrement intéressante pour les pays dans lesquels l'énergie est distribuée sous forme de courant continu.

* * *

« Pour procéder à l'expérience, on fixe l'électrode indifférente au poignet droit ou au poignet gauche, suivant qu'il s'agit d'examiner une dent du côté droit ou une dent du côté gauche » disent GAILLARD et NOGUÉ. Nous ne saisissons pas le motif de cette subtilité, étant donné que c'est le courant canalisé dans toute la pulpe (nerf, vaisseaux sanguins, etc.) de la dent à examiner qui provoque la sensation plus ou moins douloureuse et que ce courant ne sera guère modifié par l'application de l'électrode indifférente au côté droit ou gauche.

Nous avons obtenu exactement les mêmes résultats avec l'électrode placée à la joue gauche ou à la joue droite, et cela même pour l'examen des dents du fond de la bouche, c'est-à-dire pour les dents très rapprochées d'une des joues et éloignées de l'autre.

En pratique, nous plaçons l'électrode à la joue droite lorsque nous examinons les dents de gauche et vice-versa, ceci simplement pour ne pas être gênée dans notre travail par la présence de cette olive de métal qui constitue l'électrode indifférente.

Les **précautions à prendre** pour réussir une mesure ne sont pas nombreuses, mais elles sont indispensables. C'est ainsi qu'il faut *sécher et maintenir sèche* la surface de la dent à examiner. Le coton hydrophile suffit pour réaliser

cette dessiccation qui, sous aucun prétexte, ne doit être faite à l'air chaud. En effet, l'emploi d'air chaud peut provoquer une excitation de la dent et, par cela même, fausser la mesure. Il faut éviter une surface de dent humide qui conduit le courant électrique beaucoup mieux que la dent elle-même. Dans le cas d'une surface de dent humide, le passage du courant est parfois sensible au bord de la gencive sous moins de $\frac{1}{2}$ volt de tension alternative et quelques volts de courant continu. Il y a lieu de noter que le patient se rend lui-même très bien compte que le courant passe par la gencive et non par la dent.

L'électrode active ou dentaire doit être munie de coton hydrophile bien humide, mais sans excès. De l'eau ordinaire ou physiologique ne suffit pas pour assurer un bon contact électrique. Nous avons utilisé avantageusement de l'eau, salée fortement au sel de cuisine. S'il y a un excès d'humidité, le liquide sort au moment où l'on applique l'électrode sur la dent, se répand à la surface de la dent et anihile l'essai. Si, au contraire le coton est presque sec, le contact électrique est insuffisant.

On parvient aisément à un degré d'humidité convenable et constant en imbibant d'eau salée le coton de l'électrode active, et en enlevant ensuite l'excès pour chaque mesure.

* * *

Avec l'appareillage à 40 volts et potentiomètre que l'on tient à la main gauche, tandis que l'électrode active à interrupteur est munie d'une courte tige métallique, les inconvénients sus-mentionnés ne se présentent plus.

On constate, en règle générale, que les dents qui ne réagissent pas, du moins pas d'une façon précise, à 40 volts de courant continu supportent pour le moins 4 volts en courant alternatif.

Les dents qui réagissent à moins de 5 volts alternatif ou 40 volts continu sont peu nombreuses. Tout au plus trouve-t-on quelques incisives centrales inférieures et, peut-être, quelques dents atteintes de pulpite.

Nous avons essayé d'appliquer un courant continu non pas progressivement en commençant par zéro volt, mais en choisissant une tension et en l'appliquant par intermittence sur la dent, en actionnant l'interrupteur de l'électrode active.

Dans ce cas on perçoit le courant continu beaucoup plus vite, mais cette perception ne dure que pendant le temps très court correspondant à l'établissement du courant. Le patient « sent » l'établissement de ce courant continu, mais souvent il ne réagit même pas, la *durée* de la sensation étant trop faible.

Nous aurions pu poursuivre nos recherches avec le courant continu en utilisant un voltage plus élevé encore, par exemple avec 100 ou 200 volts.

Nous n'avons pas jugé utile de le faire bien que certaines distributions d'énergie électrique se fassent en courant continu à 110 volts. Par prudence, nous y avons renoncé, car un contact accidentel de l'électrode active avec la muqueuse aurait pu occasionner quelque brûlure. En outre, lorsque par malheur, les deux électrodes viennent à se toucher, le court-circuit sous 100 volts donne naissance à une étincelle, un arc qui pourrait devenir dangereux, ce qui n'est pas le cas avec 40 volts, et les résistances utilisées.

* * *

La première constatation que nous eûmes l'occasion de faire, est que les dents réagissent d'une façon différente d'un patient à l'autre. Ainsi, si l'on examine les incisives centrales inférieures de quelques patients, on trouve :

9 - 6 - 9 - 4 - 10 - 11 - 8 - 4 - 7 - 3 - 6 - 4 volts,

pour les canines inférieures :

14 - 14 - 6 - 21 - 20 - 22 - 18 - 14 - 6 - 28 - 19 - 23 volts.

Il serait donc téméraire de vouloir établir une moyenne et de dire que l'incisive centrale inférieure réagit à 6,75 volts de courant alternatif et la canine inférieure à 16 volts: les écarts sont trop considérables et l'indication d'une moyenne ne pourrait qu'induire en erreur.

De même, les mesures que nous avons faites, ne nous permettent pas de dire que la réaction des diverses dents d'un patient se fait toujours dans le même rapport. Nous ne pouvons donc pas dire qu'une canine inférieure supporte un voltage $1\frac{1}{2}$ à 2 fois plus élevé que l'incisive centrale inférieure. L'examen d'un grand nombre de cas donnerait peut-être une moyenne de cet ordre de grandeur, mais il ne s'agirait, ici encore, que d'une moyenne admettant de grands écarts d'un cas à l'autre, ainsi qu'en témoignent les trois cas ci-dessous :

	Incisive	Canine	Rapport
c)	12	18	1,5 fois
b)	13	21	1,6 fois
a)	15	$19\frac{1}{2}$	1,3 fois

Par contre, pour un même patient, les *dents homologues saines* sont comparables : on trouvera par exemple pour les incisives inférieures centrales de divers individus :

gauche: 6 - 9 - 4 - 10 - 11 - 8 - 4 - $14\frac{1}{2}$ - 7 - 6 - 4 - 3 volts

droite: 6 - 9 - 4 - 8 - 9 - 6 - $4\frac{1}{2}$ - 13 - 6 - 7 - 5 - $6\frac{1}{2}$ »

Il en est de même pour les autres dents. Il est certains cas où l'on obtient, pour des dents homologues des écarts

assez considérables. Par exemple si l'une des dents a un *gros plombage* métallique la sensibilité est réduite, ce qui revient à dire que le nombre de volts que l'on peut appliquer à la dent est accru.

Si l'une des dents est *hypoplasiée* le résultat de la détermination dépend beaucoup du point choisi pour faire la mesure.

Il nous est arrivé également qu'une *dent déviée* (en malposition) présente à l'électrode non sa face, mais une arête. Dans ce cas, il n'est pas possible d'appliquer toute la surface de l'électrode contre la dent, le passage du courant se trouve gêné et l'on croit trouver une sensibilité moindre. C'est pour cette raison que nous croyons devoir conseiller une électrode à plus petite surface de contact, par exemple 2 1/2 à 2 mm, alors que la nôtre avait 3 mm de diamètre.

Lorsqu'une dent est recouverte de *tartre*, ce dernier étant meilleur conducteur de l'électricité que l'émail, le courant alternatif est conduit en partie vers la gencive et le patient réagit très vite et indépendamment de la dent.

En ce qui concerne les *dents malades*, nous croyons avoir observé une *avance*, c'est-à-dire une sensibilité à un voltage moindre dans les cas de pulpite, tout comme le Dr CAVALIÉ. Cependant nous devons dire que cette avance nous paraît peu nette. En effet, une avance de 4 à 5 volts peut se trouver dans la limite des écarts normaux des dents saines.

Par contre, les *retards* sont beaucoup plus faciles à déterminer. Comme cas typique, nous citerons celui de M^{lle} M. O., 18 ans, l'une des nombreuses patientes de l'Ecole Dentaire de Genève que nous avons pu examiner, grâce à l'obligeance de Monsieur le Professeur Bardet.

Le 13 décembre 1928 les dents de M^{lle} M. O. ont réagi comme suit au courant électrique :

- | | | |
|---|---|--|
| 1 | 1 | Dents saines, insensibles à 40 volts de courant continu, réagissent à 12,6 volts de courant redressé, 10,4 volts de courant alternatif. |
| 2 | 1 | Dents mortes avec fistules insensibles à 40 volts de courant alternatif. |
| 1 | | Idem, mortifiée par un synthétique, c'est-à-dire 4° simple, insensible à 40 volts de courant alternatif. |
| 3 | | Pulpite aiguë, réagit à 20 à 30 volts de courant continu, 8,2 volts de courant redressé, 7 volts de courant alternatif. |
| 2 | | Pulpite purulente insensible aux courants continu et redressé, réagit à 37 volts alternatif. |

Nous étions en droit d'attendre une réaction aux environs de 18 volts pour la *canine* supérieure droite ; il y a avance manifeste (et c'est le cas d'avance le plus caractéristique que nous avons constaté) puisque la réaction a lieu sous 7 volts déjà.

Le tableau des réactions avancées du Dr CAVALIÉ prévoit, dans le cas d'une aussi forte avance, une « pulpite aiguë totale » ou une « pulpite aiguë purulente partielle », ce qui concorde avec notre diagnostic.

De même pour l'incisive latérale supérieure gauche la réaction devait avoir lieu vers 13 à 15 volts. La mesure de 37 volts indique un retard manifeste. Ici encore notre diagnostic concorde avec le tableau des réactions retardées

du Dr CAVALIE qui prévoit, dans ce cas une «pulpite aiguë purulente totale».

Les *dents mortes* ne donnent aucune réaction. Nous avons, à titre de contrôle poussé à fond le rhéostat *a* de la figure 3 pour obtenir plus de 40 volts de courant alternatif, ce qui nous a donné jusqu'à 49 volts.

Ainsi Mr M., 22 ans donne, le 12 décembre:

2 2	11 et 11 1/2 volts.
6	insensible à 49 volts

De même, Mr A. P. environ 20 ans, donne le 14 décembre 1928 :

2	7 volts
2	12 volts
5	insensible à 47 volts

Certaines dents, par exemple celles avec fistules ou granulôme auraient dû, semblait-il à première vue, donner une réaction, quoique mortes. Nous admettons en effet que la pulpe putréfiée est conductrice de l'électricité parce que humide.

Le courant électrique suit alors à peu près le même chemin que dans une dent saine. Il semble que, dans ces conditions, si le courant n'a pas pu exciter les fibres de Tomes, il doit exciter le premier nerf vivant qu'il rencontre sur son trajet de retour à l'électrode indifférente.

Dans une dent à canal rempli de gutta-percha au contraire, la dent forme un bloc isolant qui s'oppose à l'établissement du courant électrique: l'intensité (en ampères) se trouve réduite au delà de la valeur nécessaire pour exciter un nerf.

Nous croyons en trouver l'explication dans le fait qu'au sortir du canal, à l'apex, le courant se «*diffuse*» très ra-

pidement dans tous les tissus environnants. On peut en effet considérer le corps humain, ensemble de tissus humides et conducteurs, comme un gros conducteur électrique et dans ce corps comme dans un gros fil de cuivre, le courant occupera toute la section du conducteur.

Le conducteur est très étroit à l'apex. Nous pourrions dire, en langage imagé que les milli-ampères sont très près les uns des autres ou, mieux que le *nombre δ de milli-ampères par millimètre carré* est grand.

Au sortir du granulôme au contraire la densité du courant est faible, le nombre δ est petit, si faible que le nerf ne peut être excité.

Si l'on étudie la densité δ du courant qui a traversé une dent obturée et dont le canal est occupé par de la gutta-percha, on constate qu'elle est partout très faible, que nulle part les milli-ampères ne seront assez proches pour avoir assez de force pour exciter le nerf. En augmentant successivement le voltage appliqué à la dent (c'est une expérience que nous n'avons pas osé tenter) on parviendrait vraisemblablement à augmenter la densité du courant au point de provoquer une *réaction quelque part* dans le corps, à l'endroit où la densité se trouve suffisante.

Nous arrivons à cette conclusion à la suite d'une constatation faite lors de la mesure de la résistance (cf. page 13) du corps à l'aide de deux olives fixées à l'intérieur des joues. En appliquant 2 ou 4 volts du courant continu à ces deux olives, de nombreux nerfs sont excités, y compris le nerf optique, au moment de l'établissement du courant.

En appliquant $\frac{1}{2}$ à 1 volt alternatif, l'excitation est telle que l'on perçoit nettement les 50 alternances du courant à 50 périodes sous forme d'une lueur vacillante bleue.

La figure 5 donne une image schématique de ce que nous entendons par densité δ du courant. Les trois dents

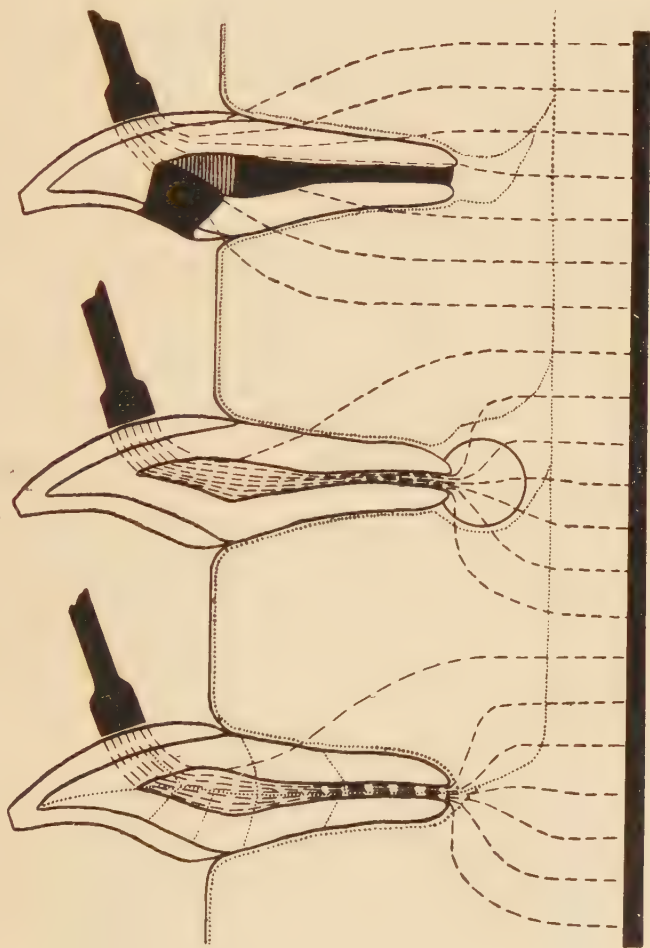


Fig. 5. — Répartition du courant électrique dans diverses dents.

représentées sont, l'une saine (à gauche), l'autre morte avec granulôme (au milieu) et la troisième traitée avec canal obturé à la gutta-percha (à droite).

Les traits interrompus représentent des portions de milli-ampères dans leur trajet entre l'électrode active appliquée à la dent et l'électrode indifférente (représentée schématiquement par le large trait du bas de la figure).

Les traits pointillés représentent les nerfs.

Dans la dent saine, tous les milli-ampères sont en quelque sorte canalisés dans le canal radiculaire, bien qu'une portion du courant soit déviée par la dentine radiculaire.

Les nerfs de la dentine coronaire, soit les fibres de Tomes, qui, se trouvent à proximité de l'électrode active, sont soumis à un courant relativement fort, dense, qui les excite.

Dans la dent morte, avec granulôme, les premiers nerfs qui se trouvent sur le passage du courant le sont après que ce courant ait été « diffusé » dans le granulôme: la densité du courant est alors faible et le nerf *ne réagit pas*.

Dans la dent traitée, le courant est diffusé dès le début dans toute la dent.

* * *

A titre d'indication nous donnons ci-dessous les sensibilités de l'ensemble des dents encore présentes de deux patients, soit:

Patient Côté	N° 25		N° 26	
	gauche	droit	gauche	droit
Dents supérieures :				
1	14,5*	17,5*	16,5*	9,5
2	17,5*	21*	15,5*	15,5*
3	23*	C	20	21,5
4	12*	C	21	21
5	—	—	14,5	>44
6	—	13	—	>44
7	—	20	—	—
8	13	16,5	—	—
Dents inférieures :				
1	3,5	4,5	3,3	5
2	17,5	17	15,7	12
3	27	23	22	21
4	15,5	14,5	24	22
5	—	C	21	21
6	C	12	>44	40
7	C	23	—	>44
8	37,5	—	—	—

C = couronne en or.

* = un ou deux synthétiques.

> = plus grand que. La dent n'a pas réagi
au voltage indiqué.

CONCLUSIONS

En résumé, notre recherche d'un dispositif de mesure de la sensibilité des dents aux courants électriques nous a conduite à la réalisation d'un *appareil simple* et d'un usage facile.

Il comprend une résistance électrique dont les deux extrémités sont réunies aux deux pôles d'une source de courant alternatif à 50 périodes et d'un curseur qui choisit le voltage convenable.

L'une des extrémités de la résistance, correspondant à l'électrode indifférente, doit être reliée à celui des pôles de la source de courant qui est mis à la terre.

∞

Nous avons pu constater que le *courant continu*, à moins d'utiliser des voltages élevés et par conséquent dangereux, n'est pas utilisable à cause de l'imprécision des indications qu'il donne.

Il n'est pas indiqué non plus de vouloir transformer le courant alternatif en *courant redressé*, bien que ce dernier donne des indications plus précises que le courant continu, la complication de l'appareillage n'étant justifié par aucun avantage.

En effet, le *courant alternatif* à 50 périodes donne de bons résultats tout en supprimant la complexité d'appareillage.

∞

La force électro-motrice à utiliser doit pouvoir atteindre 40 volts, éventuellement un peu de plus, certaines dents presque mortifiées réagissant à des voltages de l'ordre de 40 volts de courant alternatif.

∞

L'électrode indifférente, pour éviter de fausser les mesures, doit être placée de façon qu'entre elle et l'apex de la dent à examiner, la résistance du corps soit aussi faible que possible,

Comme la résistance au passage de la peau des mains est à peu près quatre fois plus grande que la résistance du reste du corps, il est avantageux de placer cette électrode indifférente dans un endroit du corps sans épiderme, par exemple au contact de la muqueuse jugale.

∞

L'électrode active ou dentaire, munie d'un interrupteur, doit assurer un passage facile du courant. On n'obtient pas des résultats comparables lorsqu'on utilise des électrodes de diamètres différents: nous proposons d'utiliser toujours le même type d'électrode, soit une tige métallique dont l'extrémité est percée à 2 mm de diamètre, les bords du trou étant presque tranchants.

Le trou est rempli de coton hydrophile imbibé d'eau fortement salée, de telle façon qu'au contact de la dent le liquide en excès dépasse très légèrement les bords du trou.

∞

La même dent de différents individus ne réagit pas sous le même nombre de volts, ce qui doit être attribué en premier lieu aux différences d'épaisseur d'émail d'un individu à l'autre.

Le rapport du nombre de volts à appliquer à deux dents déterminées de différents individus n'est pas suffisamment constant pour que l'examen d'une seule dent témoin puisse constituer une base certaine.

Il y a lieu de prendre 3 ou 4 dents témoins avant d'examiner la dent douteuse, de façon à pouvoir préciser un diagnostic.

∞

Les dents homologues d'un individu réagissent de la même façon et peuvent être comparées pour autant que l'une d'elle n'est pas pourvue d'un gros plombage, d'une couronne en or, ou n'est pas hypoplasiée.

∞

Il est inutile de vouloir déterminer par voie électrique si une dent munie d'une couronne en or est vivante ou non,

∞

Les dents malades semblent réagir, dans les grandes lignes, conformément aux tableaux dressés par SCHRÖDER et le Dr CAVALIÉ.

Le nombre de dents atteintes de pulpite, que nous avons examiné n'est pas suffisamment grand pour que nous puissions préciser les rapports existants entre les degrés des tableaux du Dr CAVALIÉ et les nombres de volts que nous avons mesurés.

∞

Les dents mortes ne donnent aucune réaction pour voltages de l'ordre de 50 volts.

∞

Nous croyons avoir, par cette étude, déterminé le principe de fonctionnement d'un appareil simple destiné au diagnostic par voie électrique.

De nombreux essais nous ont convaincus qu'un appareil de ce genre pourra rendre de bons services lorsqu'il s'agit de confirmer un diagnostic (dent vivante ou morte?) ou pour déterminer entre plusieurs dents douteuses celle qui est cause de la douleur ressentie par le patient.

BIBLIOGRAPHIE

1. GAILLARD et NOGUÉ. — Traité de Stomatologie III.
 2. Albert RHEIN. — Thèse, Genève 1927, sur Susceptibilité des dents...
 3. Dr STEINMANN. — Cours de Physique professé au Collège de Genève.
-